

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-232420

(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl.

H04B 17/00

H04B 10/08

H04B 10/02

H04L 29/14

H04M 3/22

H04Q 3/52

(21)Application number : 2000-051964

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.08.1996

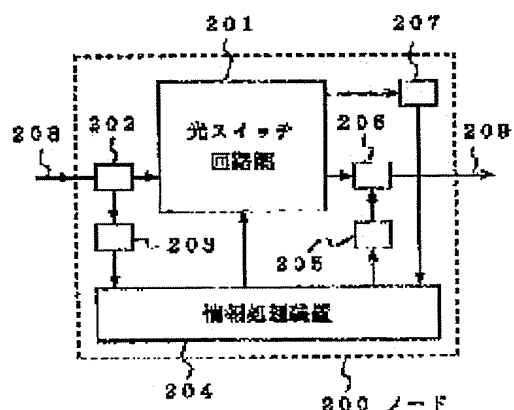
(72)Inventor : SHIRAGAKI TATSUYA  
HENMI NAOYA

## (54) SIGNAL MONITORING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively monitor a light signal which is switched in a light state as it is and passes through.

SOLUTION: A signal monitoring device 207 is connected to a part of the output terminal of a light switch circuit network 201. Only when an instruction for monitoring the light signal, the transmitted light signal is connected to the monitoring device 207 and signal quality is monitored. A device for terminating the overhead of the light signal can be used as the monitoring device 207. Thus a bit error rate can be checked or an identifier filled in the overhead can be recognized by the device. Since all the light signals can be monitored only by preparing few monitoring devices for multiple light signals by using such constitution, the light signals can inexpensively be monitored. Since the signals are not always monitored but they are monitored only when a monitoring request is given, management information



quantity controlling a node is reduced and effect that an inexpensive system can be constructed is given.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3551115

[Date of registration] 14.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the communication network which consists of a node with the 1st signal monitor means and the 2nd signal monitor means Usually, perform the monitor using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. The signal monitor method characterized by supervising the signal which inputted said signal also into said 2nd signal monitor means, and used together said 2nd signal monitor means when detailed surveillance intelligence becomes \*\*.

[Claim 2] In the communication network which consists of a node with other nodes, a means to perform transmission and reception of supervisory-control information, the 1st signal monitor means, and the 2nd signal monitor means Usually, supervise the signal using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. The signal monitor method characterized by supervising the signal which inputted said signal also into said 2nd signal monitor means, and used together said 2nd signal monitor means when the supervisory-control information received from other nodes is the demand which supervises the signal using said 2nd signal monitor means.

[Claim 3] In the communication network which consists of a node equipped with the switching circuit network which changes the 1st signal monitor means, the 2nd signal monitor means, the 2nd [ said ] signal monitor means, and a signal Usually, perform the monitor using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. The signal monitor method characterized by

supervising the signal which changed said switching circuit network, inputted said signal into said 2nd signal monitor means, and used together said 2nd signal monitor means when detailed surveillance intelligence becomes \*\*.

[Claim 4] In the communication network which consists of a node equipped with the switching circuit network which changes other nodes, a means to perform transmission and reception of supervisory-control information, the 1st signal monitor means, the 2nd signal monitor means, the 2nd [ said ] signal monitor means, and a signal. Usually, supervise the signal using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. When the supervisory-control information received from other nodes is the demand which supervises the signal using said 2nd signal monitor means. The signal monitor method characterized by supervising the signal which changed said switching circuit network, inputted said signal also into said 2nd signal monitor means, and used together said 2nd signal monitor means.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a communication link network node and a communication network monitor method, and a communication network.

[0002]

[Description of the Prior Art] When a network was conventionally constituted using an optical switch network and it was going to supervise signal qualities, identifiers, etc. of the main signal light, such as an error rate, in the node, as shown in drawing 6, all the lightwave signals had to be changed into the electrical signal, and the signal had to be supervised (170 no. 1, pp.159- vol/[ KSato et al., IEEE J.Select AreasCommun., and ] 12, 1994). The optical transceiver machine which 605, the wavelength division multiplex eliminator which 606 separates an optical-fiber-transmission way and the lightwave signal with which the wavelength division multiplex of 601 was carried out for every wavelength, and is outputted, and 602 change a lightwave signal into an electrical signal in drawing 6, changes into a lightwave signal again, and is outputted, and 603 are optical switch networks. 604 is a unification machine which carries out the wavelength division multiplex of two or more different lightwave signals. For example, when the signal (Bellcore TR-NWT-000253 reference) of the specification of SONET (Synchronous optical network) is used as a signal to transmit using this node configuration, surveillance intelligence is always transmitted by cutting tool multiplex between adjacent nodes. If the termination function of the signal of SONET is given to the optical transceiver machine 602, in the optical transceiver machine 602, it is possible by changing signal light into an electrical signal and performing a parity check etc. to supervise the bit error rate of the signal. Moreover, by [ of the signal of SONET specification ] carrying out termination, the information on the identifier of a signal can be acquired and it is possible to supervise the identifier of a signal.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] If the conventional technique explained above is used, in an

optical-communication network, it is possible to perform the signal quality of all the main signal light inputted into a node and the monitor of an identifier. However, since electric termination of all the lightwave signals is carried out and the signal is supervised using signal supervisory equipment, in order to always supervise all signal light, when the number of signal supervisory equipment is needed only several signal minutes and the magnitude of node equipment becomes large, power consumption also becomes large and the cost of node equipment becomes high. Moreover, since it is always supervising, the memory space for monitoring system etc. becomes large, and becomes high cost. Moreover, since Time Division Multiplexing of the surveillance intelligence is carried out to a signal, it is embedded to it and it is always transmitting, the amount of information for a monitor and control becomes large, the capacity of a monitor and a control line becomes large, or congestion becomes easy to happen to a monitor and a control line. If the congestion of a monitor and a control line becomes easy to happen, high-speed failure recovery cannot be performed.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In the communication network which consists of a node in which the signal monitor method of this invention has the 1st signal monitor means and the 2nd signal monitor means Usually, perform the monitor using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. When detailed surveillance intelligence becomes \*\*, said signal is inputted also into said 2nd signal monitor means, and it is characterized by supervising the signal which used together said 2nd signal monitor means.

[0005] Moreover, it sets to the communication network which consists of a node with other nodes, a means to perform transmission and reception of supervisory-control information, the 1st signal monitor means, and the 2nd signal monitor means. Usually, supervise the signal using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. When the supervisory-control information received from other nodes is the demand which supervises the signal using said 2nd signal monitor means, said signal is inputted also into said 2nd signal monitor means, and it is characterized by supervising the signal which used together said 2nd signal monitor means.

[0006] Moreover, it sets to the communication network which consists of a node equipped with the switching circuit network which changes the 1st signal monitor means, the 2nd signal monitor means, the 2nd [ said ] signal monitor means, and a signal. Usually, perform the monitor using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. When detailed surveillance intelligence becomes \*\*, said switching circuit network is changed, said signal is inputted into said 2nd signal monitor means, and it is characterized by supervising the signal which used together said 2nd signal monitor means.

[0007] Moreover, it sets to the communication network which consists of a node equipped with the switching circuit network which changes other nodes, a means to perform transmission and reception of supervisory-control information, the 1st signal monitor means, the 2nd signal monitor means, the 2nd [ said ] signal monitor means, and a signal. Usually, supervise the signal using said 1st signal monitor means, and the signal using said 2nd signal monitor means is not supervised. When the supervisory-control information received from other nodes is the demand which supervises the signal using said 2nd signal monitor means, said switching circuit network is changed, said signal is inputted also into said 2nd signal monitor means, and it is characterized by supervising the signal which used together said 2nd signal monitor means.

[0008] (Operation) An operation of this invention is explained hereafter.

[0009] In this invention, by connecting the supervisory equipment of a signal to some outgoing ends of a switching circuit network, when there is no need for a signal monitor, only when a signal monitor is required, a signal monitor is performed, without supervising. Thereby, it is not necessary to prepare a signal terminating set, and low cost-ization of node equipment can be attained to all signals. Moreover, since the information on a monitor and control is transmitted without always transmitting surveillance intelligence only when required, the amount of transfer of a monitor and control information can be reduced, and since there is little required memory space and it ends, low-cost-izing of a SCS is possible. Moreover, when the amount of transfer of a monitor and control information becomes less, it is possible for the circuit capacity of required monitor and control or the congestion of a monitor and a control circuit to decrease, and to perform high-speed failure recovery.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Even if it supervises the condition of a beam-of-light way or uses the equipment which supervises the condition of a switch, since it has realized by supervising the condition of the signal for a monitor, it is impossible to supervise the signal quality which is the purpose of this invention. For example, JP,6-177838,A and JP,61-232734,A are the systems for supervising a beam-of-light way, and it is impossible to apply for the monitor of the main signal which is the purpose of this invention. It is impossible for JP,62-6207,B and JP,63-223721,A to supervise the operating state of a switch, and to use for the monitor of the signal which is the purpose of this invention. This invention is for supervising the main signal.

[0011] Hereafter, an example is shown and this invention is explained in detail.

[0012] Hereafter, the signal of STS-1 specification is the signal format of being used by SONET (Synchronous optical network, Bellcore TR-NWT-000253 reference), and a monitor and control information are also embedded and transmitted besides the main signal. It realizes by specifically dividing and transmitting the field by which Time Division Multiplexing is carried out for every cutting tool to the field (payload) for transmitting the field (overhead) and the main signal for a monitor / control. Although the section transmitted without the contents changing between a certain termination is called pass, the information on the identifier of pass is stored in some cutting tools (1 byte of C etc.), and the identifier of pass can be known by investigating it. Moreover, by analyzing some cutting tools (B1 byte etc.), an error rate can be calculated by the ability to perform a parity check, and it is possible to get to know the signal quality about a bit error rate. Therefore, it is possible by carrying out termination of the signal of STS-1 to supervise signals, such as an error rate.

[0013] The example of the 1st invention is explained using drawing 1 . In drawing 1 , 100 expresses a communication network node. 101 is a switching circuit network, it is possible to use ADM (Add/drop multiplexing) equipment and DCS (Digital cross-connect system) equipment (to refer to Tsong-HoWu and "fiber network-services survivability") of specification of SONET, and it is possible to change and edit the signal unit of STS-1 format, it to carry out add (for a signal to be added into a transmission signal), or to carry out drop (for a certain signal to be sampled out of a transmission signal). 106 and 109 are signal-line ways along which the signal of STS-1 format passes, and it is possible by passing along this track to transmit a signal to other nodes.

[0014] Although the part of the optical transmitter which carries out electric-light conversion is the part of the optical receiver which carries out optical-electrical-and-electric-equipment conversion on the outside of a node 100 just before 106, the part which carries out time multiplied separation of the signal which carried out optical reception, and is divided into two or more signals of STS-1, and immediately after 109 and there is a part which carries out Time Division Multiplexing of two or more signals of STS-1, in order to simplify explanation, it has not described to drawing 1 . Moreover, although it is possible to add the equipment which performs add/drop of the main signal, i.e., STS-1 signal, to some I/O edges of the switching circuit network 101, in order to simplify explanation, it has not described to drawing 1 . In a node 100, now, STS-1 signal which passes along 106 is changed with the switching circuit network 101, is sent out 109, and is not performing termination of STS-1 signal. Therefore, STS-1 signal cannot be supervised unless it performs termination of STS-1 by somewhere.

[0015] 105 is a signal terminating set (signal monitor means), and can use the equipment which carries out termination of the signal of STS-1 format. It is possible to supervise the signal quality (bit error rate) of STS-1 signal by supervising the field which 105 can supervise the identifier of the signal of STS-1 format, and can calculate an error rate. As an information processing means, it is possible to use a workstation 103. 107 and 108 are the telephone lines along which a digital signal passes. 102 and 104 are DSU (Digital Signal Unit) (a means to receive a control management signal, a means to transmit a control management signal) of ISDN (Integrated Services DigitalNetwork), and can be connected with the Internet by connecting with a network provider. Therefore, it is possible to deliver and receive control management information between each node using 102 and 104.

[0016] Now, the signal which arrived from the signal-line way 106 in the node 100 shown in drawing 1 is sent out on the signal-line way 109, after routing is performed by the switching circuit network 101 . In this case, since it sends out to other nodes without performing termination of STS-1 as it is still this connection, this signal cannot be supervised. However, when a failure occurs in a communication link, it is necessary to supervise the quality of signals, such as a bit error rate. When other nodes need the monitor result of the signal of a node 100, the instruction is transmitted to a node 100 through the Internet from other nodes. As for the information processor 103 which received the instruction information through 102, it is possible to change the switching circuit network 101, to connect a signal to signal supervisory equipment 105, and to make the monitor of the signal of STS-1 format, i.e., the identifier and bit error rate of a signal, supervise. The information processor which obtained surveillance intelligence using 105 can transmit the surveillance intelligence in the node 100 of a certain signal to other nodes using the Internet connected through 104.

[0017] If the node configuration of drawing 1 is used, only when the monitor of a signal will be required, it is possible to change the switching circuit network 101 and to input a signal into signal supervisory equipment. Therefore, in a node 100, the signal supervisory equipment of the STS-1 format for the number of a signal is unnecessary, and since a fraction is sufficient as the number of signal supervisory equipment, the monitor of a node is realizable by low cost. Moreover, since it supervises only when a monitor is required and surveillance intelligence is transmitted when communication failure occurs by using the node configuration of drawing 1 , the amount of transfer of supervisory-control information can be reduced. Therefore, it is possible to perform monitor and control by low cost.

[0018] In the example of the 1st invention, although the Internet was used as a transfer means of control

management information, if it can communicate with other nodes, even if it uses other networks, this invention can be realized without trouble.

[0019] Moreover, in an example, although 102, 104, and two equipments were used as a means to connect with the Internet, since it is realizable on one board, it is clear [ two-way communication is possible for the Internet and ] that it is realizable by using the equipment same as 102 and 104.

[0020] Moreover, in an example, although the surveillance intelligence from supervisory equipment 105 is once inputted into the information processor 103, it is realizable [ this invention ] without trouble also by carrying out direct continuation of the outgoing end of supervisory equipment 105 to the input edge of 104.

[0021] Moreover, in an example, although the equipment which carries out termination of the main signal is not connected to some I/O edges of the switching circuit network 101, even if it connects to some I/O edges of a switching circuit network the equipment which carries out termination of the main signal, this invention can be carried out without trouble.

[0022] Next, the example of the 2nd invention is explained using drawing 2 . In drawing 2 , 208 and 209 are optical transmission lines and it is possible by passing along this track to transmit a signal to other nodes. 200 expresses an optical-communication network node. As 201 is an optical switch network and it is shown in drawing 5 as an optical switch network 201 the optical switch network (white enclosures --) of 64x64 which sees two or more sets of matrix optical switches of 8x8 made using LiNbO<sub>3</sub>, and is made It can use "the 2nd volume of 93 (ECOC'93:European Conference – Optical Communication) proceeding, and refer to the 5.3,153 page of the I C Ore C'TuP(s)."

[0023] A lightwave signal is changed into an electrical signal, the equipment which carries out termination of the STS-1 signal is connected to some I/O edges of an optical switch network, and although it is possible to perform add(for lightwave signal to be added into optical transmission signal)/drop (for a certain lightwave signal to be sampled out of an optical transmission signal) of the main signal, the equipment which carries out termination of the lightwave signal [ add/drop / lightwave signal / in order to simplify explanation ] has not been indicated to drawing 2 here. Now and 1.55 micrometers The lightwave signal of a band is used for the main signal, and it is 1.31 micrometers. A lightwave signal is used for a transfer of control and surveillance intelligence. 203 is an optical receiver (an optical receiving means to receive a control management signal). 205 is 1.31 micrometers. It is the optical transmitter (an optical transmitting means to transmit a control management signal) which sends out a lightwave signal. 202 is 1.31 micrometers. To the optical receiver 203, it is 1.55 micrometers about a lightwave signal. It is the WDM coupler (optical spectral separation means) which connects the lightwave signal of a band to the input edge of an optical switch network. 204 is a workstation (information processing means) and processes control and management information. 204 has the router of control management information and performs routing to a node to send with reference to the header of control management information. 206 is a WDM coupler (optical multiplexing machine) as well as 202, and is 1.31 micrometers from the optical transmitter 205. 1.55 micrometers from a lightwave signal and the optical switch network 201 The lightwave signal of a band is multiplexed. 207 is a lightwave signal terminating set (lightwave signal monitor means), and what has possible carrying out termination of the signal of STS-1 format is used after optical – electrical-and-electric-equipment conversion. Therefore, it is possible to supervise the signal quality of STS-1 signal by supervising the field which 207 can supervise the identifier of the signal of STS-1 format, and can calculate an error rate in the

overhead of STS-1 signal.

[0024] Usually, in the node 200 shown in drawing 2 , a lightwave signal is changed using the optical switch network 201 with light, it is transmitted like 208, 202, 201, 206, and 209, and a lightwave signal cannot be supervised in a node 200. When it is necessary to carry out that a failure occurs in an optical transmission line etc. and other nodes need to supervise the main signal in a node 200, other nodes send out first the instruction which supervises the lightwave signal to node 200. It is possible for control and management information to be received by the optical receiver 203 with the WDM coupler 202 among the lightwave signals transmitted from 208, and to interpret information by workstation 204. Thus, if an information processor 204 receives an instruction so that a signal may be supervised from other nodes, an information processor 204 will change the optical switch network 201, it will change it so that signal light may be connected to 207, and will supervise a lightwave signal by 207. The information processor 204 which obtained the surveillance intelligence of a lightwave signal from 207 becomes possible [ sending out the information to other nodes ] using the optical transmitter 205.

[0025] By using a node configuration like drawing 2 , only when a monitor is required, it is possible to supervise by connecting with lightwave signal supervisory equipment using the optical switch network 201. Therefore, the number of the lightwave signal supervisory equipment (optical – electrical-and-electric-equipment inverter required for a monitor is also included) needed can be reduced, and cost of a node can be made cheap. Moreover, since surveillance intelligence is not transmitted, but surveillance intelligence is transmitted only when required when surveillance intelligence is not required when the failure has not occurred, it is able for there to be little amount of information for a monitor and control, to end, and to make cost of a monitor and control cheap.

[0026] Moreover, if the configuration of drawing 2 is used, it is possible to set up two steps of monitor level. If the optical coupler which branches the power of light by a certain ratio is used instead of using the WDM coupler 202 with the configuration of drawing 2 , it is possible to supervise the optical level of the main signal light. Therefore, it is possible to supervise the lightwave signal of the 2nd phase, such as an error rate of a lightwave signal and an identifier, with the optical receiver 203 as the 1st step first by it being possible to supervise the dc component of a supervisory signal, changing the optical switch network 201, making it input into lightwave signal supervisory equipment 207, and supervising. The information which will require urgency which is required at the time of failure recovery if such a configuration is used can always be supervised by low cost. Since the time amount of a second unit is not required in order to decide a failure point for restoration of the optical transmission line after failure recovery takes place, it is possible to change an optical switch network, to connect with the lightwave signal terminating set 207, and to supervise a lightwave signal afterwards.

[0027] In the example of the 2nd invention, although it realized by using the lightwave signal of the main signal light and another wavelength for transmission of a control management signal, even if it uses the approach by subcarrier multiplex, the approach of transmitting using another fiber, the method of using the telephone line, etc., this invention can be realized without trouble. Therefore, as an optical multiplexing means and an optical spectral separation means, although the WDM coupler was used, if approaches, such as subcarrier multiplex, are used, it is possible to use the optical coupler which combines optical power by a certain ratio.



[0028] Moreover, in an example, although lightwave signal supervisory equipment 207 has composition connected to an information processor 204 at an input, it is possible for the configuration which connects with the optical transmitter 205 directly to also realize the outgoing end of 207 without trouble as for this invention.

[0029] Moreover, in an example, although the terminating set which are applications other than a monitor and carries out termination of the main signal light is not connected to the optical switch network, even if it carries out termination of the main signal light and uses the main signal light in the node, this invention can be carried out without trouble.

[0030] The example of the 3rd invention is explained using drawing 3. In drawing 3, 3101 and 3201 express an optical-communication network node. 3102 and 3202 are LiNbO<sub>3</sub>, as it is an optical switch network and is shown in drawing 5. It can connect combining the matrix optical switches 501, 502, and 503 used and made two or more, and the optical switch network (refer to white enclosures, and I C Ore C'the 2nd volume of 93 (ECOC'93:European Conference – Optical Communication) proceeding, 5.3,153 page of TuP(s)) to constitute can be used. 3103 and 3202 are optical transmitters, and as shown in drawing 3, respectively, they are connected to the optical switch networks 3102 and 3202. 3104 and 3204 are optical receivers and are connected to the optical switch networks 3102 and 3202, respectively. 3107 and 3207 are information processors and can use a workstation. 3113–3116, and 3213 and 3214 are the optical-fiber-transmission ways for transmitting the main signal, and 3111, 3112, 3117, 3118, 3211, and 3212 are the optical-fiber-transmission ways for transmitting a monitor and a control signal. 3105, 3109, 3205, and 3209 are optical receivers which transmit the control information from an information processor, and are connected to the optical-fiber-transmission way for transmitting a monitor and control information, respectively. 3106, 3110, 3206, and 3210 transmit a monitor and control information to the information processor of each node after receiving the signal light which transmits the monitor and control information from other nodes. 3108 and 3208 are equipment which receives a lightwave signal and supervises a signal, and extract only the field (in the case of SONET, it is the part of an overhead) where only control and surveillance intelligence are described out of an optical receiver and a signal.

[0031] If the system shown in drawing 3 is used, it is possible to supervise, even if it always does not supervise the lightwave signal of the main signal. Suppose that the optical switch networks 3102 and 3202 are changed so that it may go to the optical receiver 3204 now through an optical transmission line 3115, the optical switch network 3102, an optical transmission line 3114, and the optical switch network 3202. Usually, this lightwave signal is not supervised. Although the optical receiver 3204 has received the lightwave signal, if the error rate increases and it becomes non-receipt, in order to know the condition of the lightwave signal in a node 3101, the optical transmitter 3205 for control will be used for an information processor 3208, and it will give an instruction to a node 3101 so that the condition of the lightwave signal in a node 3101 may be investigated. The node 3101 which received the instruction from a node 3202 is changed so that the lightwave signal from an optical transmission line 3115 may be received by lightwave signal supervisory equipment 3108. A node 3201 can grasp the condition of the lightwave signal in a node 3201 by measuring an error rate with a parity check etc. and transmitting the result using the optical transmitter 3109.

[0032] Moreover, lightwave signal supervisory equipment can be supervised also in the state of the lightwave signal connected to which input edge, if an optical switch network is changed by connecting with the

outgoing end of the optical switch network which changes the main signal. By using such a system, it is possible to reduce the number of supervisory equipment and it is possible to low-cost-ize node equipment. Moreover, it becomes possible [ it is possible to reduce a monitor item when a network is normal, and ], when a failure occurs to supervise all lightwave signals by changing to lightwave signal supervisory equipment. Therefore, since the amount of transfer of a monitor and control information when the failure has not occurred can be reduced, and there are few amounts of information processing of supervisory-control information and they end, when the CPU activity ratio of a SCS decreases, the amount of the memory used also becomes less. Therefore, it is possible to make a SCS into low cost.

[0033] Thus, it is not necessary to arrange to a monitor the equipment which carries out electric-light conversion for every transmission line, and a network can be economically built by omitting a monitor, when the lightwave signal is received normally without a bit error, and supervising, only when a failure is encountered.

[0034] The example of the 4th invention is explained using drawing 4 . In drawing 4 , 4101 and 4201 express an optical-communication network node. 3102-3214 are the same as what was explained in the example of the 3rd invention. 4104, 4105, 4204, and 4205 are optical receivers, judge whether they are more than level with the optical level of a lightwave signal, and the following, and transmit a judgment result to an information processor 3107 or 3207. 4102 and 4103 are optical turnouts and branch light at 5% of a rate 95% to the direction of the optical switch network 3102 to the direction of the optical receivers 4104 and 4105. Similarly, 4202 and 4203 are optical turnouts and branch light at 5% of a rate 95% to the direction of the optical switch network 3202 to the direction of the optical receivers 4202 and 4205. Therefore, it is possible by using the optical turnouts 4102 and 4103 and the optical receivers 4104 and 4105 to always supervise the optical level of main signal light. It is possible similarly to always supervise the optical level of a main signal by using the optical turnouts 4202 and 4203 and the optical receivers 4204 and 4205.

[0035] It is possible to always supervise optical level of the main signal light as mentioned above (the 1st-step monitor). Moreover, it is possible by changing the optical switch network 3202 so that the main signal light may be connected to lightwave signal supervisory equipment 3208 to supervise the bit error rate of the main signal light. Therefore, it is possible to consider as the monitor of the optical level of the main signal light as the 1st step, and to consider the phase supervised in this system as the monitor of the bit error rate of the main signal light as the 2nd step.

[0036] Now, the main signal light is transmitted through an optical transmission line 3114, and it passes along the optical switch network 3202, and suppose that it is received by the optical receiver 3204. Let 3113 be a reserve optical transmission line. In the condition that the optical fiber 3114 is cut completely, it can judge with a disconnection state by the monitor of optical level using the optical receiver 4204 (the 1st-step monitor). It is possible to start failure recovery action, to change to the reserve optical transmission line 3113 appointed beforehand, and to perform failure recovery by the failure detection by the 1st-step monitor. On the other hand, after failure recovery is completed, it is necessary to define and restore a failure point. Since it is once failure recovery is performed, and rapidity is not required of the monitor of the bit error rate for retrieval of the failure point etc. for the time of failure recovery, it is not necessary to monitor continuously. Therefore, what is necessary is to perform a detailed monitor using the 2nd signal monitor means (lightwave signal supervisory equipment 3108 and 3208) which performs the 2nd-step monitor, only

when the monitor of a bit error rate etc. is required.

[0037] In the example of the 4th invention, although the monitor of a lightwave signal was explained, this example is not restricted to this. For example, it is also possible to supervise the section overhead of STS-1 and to supervise a pass overhead in STS-1 format as the 2nd-step monitor as the 1st-step monitor. In SONET, since it is possible to supervise a pass overhead only after supervising the section overhead of STS-1, the equipment of an equipment scale which can be supervised to a pass overhead is larger than the equipment which supervises a section overhead. Therefore, when a failure is not encountered, by supervising only the section overhead of STS-1 format about the pass which does not perform drop (termination) by a certain node, the number of the equipment supervised to a pass overhead can be reduced, and an equipment scale is small and ends.

[0038] Since failure recovery must be performed urgently, it is always necessary to perform the monitor of a section overhead. What is necessary is on the other hand, to always perform neither the bit error rate of pass, nor the monitor of an identifier in an intermediate node, and to be able to carry out, only when a failure occurs. What is necessary is just to be able to supervise the bit error rate of pass, an identifier, etc. by the intermediate node which does not perform drop (termination) of the pass, in order to check how far the pass which the failure generated is transmitted to normal, when a failure occurs on a certain pass. Therefore, it is possible to assign a monitor phase so that a section overhead may be supervised as the 1st-step monitor and a pass overhead may be supervised as the 2nd-step monitor. Therefore, it inputs into a switching circuit network (in drawing 4 , it uses instead of the optical switch network 3202), after performing the 1st-step monitor to each signal. Usually, what needs to carry out drop (termination) by the node is connected to the termination machine (it uses for the part of 3204 by drawing 4 ) of a pass overhead, and the pass which does not carry out termination by the node is connected to the track (it is about [ 3212 or 3213 ] at drawing 4 ) linked to other nodes. Only when it is necessary to supervise a pass overhead, it is possible to supervise by changing a switching circuit network to signal supervisory equipment (equivalent to the part of 3208 at drawing 4 ). Although the monitor of the section overhead of the 1st step is always performed, since it supervises without always performing the monitor of the pass overhead of the 2nd step only when required, it is possible to constitute low cost monitoring system.

[0039] The example of the 5th invention is explained using drawing 4 . If the system of drawing 4 is used as the example of the 4th invention explained, it is possible to perform the communication link with other nodes using the optical transmission line for transmitting a monitor and control information. Moreover, nodes 4201 and 4202 always supervise the surveillance intelligence (optical level of the main signal light) of the 1st step, and as for the surveillance intelligence (the bit error rate of the main signal light, identifier, etc.) of the 2nd step, only when there is a demand, an optical switch network is changed, and main signal light is connected to lightwave signal supervisory equipment 3208, and they can perform the 2nd-step monitor. Therefore, only when the surveillance intelligence to the 1st step is usually transmitted using the optical transmission line for transmitting a monitor and control information and the demand from other nodes has been transmitted using the optical transmission line for transmitting a monitor and control information, supervising to the 2nd step is possible by changing the optical switch network 3202.

[0040] Thus, when it transmits to other nodes, and required and only the surveillance intelligence to the 1st step usually transmits the surveillance intelligence to the 2nd step to other nodes, the number of the

equipment which performs the 2nd-step monitor can be reduced, and it is possible to make a network into low cost. Moreover, compared with the method which always sends out all surveillance intelligence, there are few monitors and amounts of control information transmitted when the failure is not encountered, and it ends, and is hard to set the congestion of the channel of a monitor and control. Since it is possible to transmit control information required for a high speed also in the time of a failure, the failure recovery time becomes a high speed. Therefore, it is possible to make small the social damage to which the interrupt time of the network at the time of a failure becomes short.

[0041] As mentioned above, although from the 1st invention to the 5th invention was explained to the detail with the example, these invention is not limited only to this example.

[0042] Although the case where one piece was used within a node, respectively was shown as the number of the example of the 1st invention, the signal additional equipment, a signal terminating set, and signal supervisory equipment, this invention is applicable, even if it is one piece and is the two or more numbers.

[0043] Although the example of the 2nd invention showed the case where one piece was used within a node, respectively, as the number of an optical transmitter, an optical receiver, and lightwave signal supervisory equipment, this invention is applicable, even if it is one piece and is the two or more numbers.

[0044] In the example of the 3rd invention, the 4th invention, and the 5th invention, although the exchange of the surveillance intelligence between 2 nodes was explained, it is the different number of nodes from an example, and things applicable [ this invention ] also in the network of other topology, such as the shape of a ring, a chain, and a star, are obvious.

[0045] Moreover, in the example of the 1st invention, the telephone line was used using a different optical-fiber-transmission way for a monitor / control from the optical-fiber-transmission way which transmits the main signal in the example of the 3rd invention and the 4th invention as a means to transmit a monitor and a control signal. However, this invention can be carried out convenient also by using the method which a means to transmit a monitor and control information superimposes monitor / control light of wavelength which does not necessarily need to use a spatially different optical-fiber-transmission way, for example, is different from the main signal light for between [ every ] nodes by the delivery side node, and is separated by the receptacle side node. Moreover, this invention can be carried out convenient also by transmitting a monitor and a control signal by separating supervisory control signal light by superimposing a subcarrier signal by the delivery side node, and dissociating by the receptacle side node.

[0046] As an optical switch used in an optical switch network, it is LiNbO<sub>3</sub>. Although the optical switch used and made was used, this invention is applicable even if it uses the optical switch network constituted using optical switches of arbitration, such as a mechanical optical switch and semi-conductor optical switch and a quartz optical switch.

[0047] Although the space optical switch network of the configuration of drawing 3 was used as an optical switch network in the example of this invention, this invention is applicable even if it uses the switching circuit network of the number of input/output port of arbitration of the switching circuit network configuration of arbitration.

[0048] In the example of this invention, as an optical switch network, although the space division optical switch network was used, even if it uses a wavelength division optical switch network, this invention can be carried out. This invention is applicable even if it uses the wavelength division optical switch network of the

configuration using the configuration, and the star coupler and the wavelength selection filter using the configuration using the wavelength sensing element and the space division optical switch network as a wavelength division optical switch network, and a wavelength sensing element and a wavelength routing component.

[0049] In the example of this invention, although ADM of SONET and DCS were used, even if it uses ADM of SDH (Synchronous digital hierarchy) specification, and DCS and uses other time division switch networks as a switching circuit network, this invention can be carried out convenient.

[0050] Although the lightwave signal explained the failure recovery of the section by which electric termination is carried out, if it is the section which does not change the contents of the signal currently transmitted even if electric termination of the lightwave signal is carried out on the way and it is relayed, as for this invention, it is obvious that it is applicable.

[0051] Moreover, although the workstation was used as an information processor, this invention is applicable even if it uses a personal computer, DSP (digital signal processor), etc.

[0052]

[Effect of the Invention] If this invention is applied, since it will become possible to supervise the monitor item which does not always need to be supervised only when required, the number of preparations of the supervisory equipment which does not always need to be supervised can be reduced. That is, it is possible to only prepare a small number of supervisory equipment, and to supervise all signals to many signals, and it is possible to low-cost-ize node equipment. Moreover, since there is little number of supervisory equipment, there may also be little power consumption. In the system using optical communication, it is possible to reduce the number of equipment required for optical – electrical-and-electric-equipment conversion required for a monitor and control, the volume of node equipment can be made small, and power consumption can also be made small. Moreover, since it is possible to reduce the conservative quantity of surveillance intelligence, memory space required of a SCS can be lessened and low-cost-izing of a SCS is possible. Moreover, since it is possible to reduce the amount of transfer of surveillance intelligence, the capacity of a monitor and a control line can be reduced, or the congestion of a monitor and a control line can make it hard to happen. Therefore, improvement in the speed of transfer of the information at the time of a failure is possible, and it is possible to make small the social and economical damage by the network failure.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-232420  
(P2000-232420A)

(43) 公開日 平成12年8月22日 (2000.8.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 B 17/00		H 0 4 B 17/00	B
10/08		H 0 4 M 3/22	Z
10/02		H 0 4 Q 3/52	B
H 0 4 L 29/14		H 0 4 B 9/00	K
H 0 4 M 3/22			T
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-51964(P2000-51964)  
(62) 分割の表示 特願平8-223331の分割  
(22) 出願日 平成8年8月26日(1996.8.26)

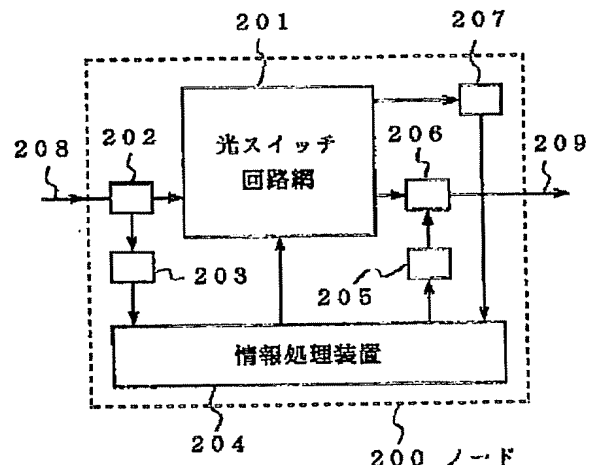
(71) 出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(72) 発明者 白垣 達哉  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(72) 発明者 逸見 直也  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(74) 代理人 100082935  
弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 信号監視方式

(57) 【要約】

【課題】 光のまま切り替えられて通過する光信号の監視を低コストで実現する。

【解決手段】 光スイッチ回路網201の出力端の一部に、信号を監視する装置207を接続する。光信号を監視する命令を受信した時のみ、伝送されてきた光信号を監視装置207へ接続し、信号品質の監視を行う。監視装置207としては、光信号のオーバーヘッドを終端する装置を用いることができ、それによりビット誤り率を調べたり、オーバーヘッドに記述されている識別子を確認することができる。本構成を用いることにより、多数の光信号に対し、少数の監視装置を準備するだけで、全ての光信号の監視を行うことが可能であるので、低コストに主信号の監視を行うことが可能である。又、常に監視せずに、監視する要求が起こった時のみ監視するので、ノードを制御する装置の管理情報量が減り、低コストなシステムを構築することが可能となるという効果がある。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】第1の信号監視手段と第2の信号監視手段とを持つノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、詳細な監視情報が必用になった場合に、前記第2の信号監視手段にも前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする信号監視方式。

【請求項2】他ノードと監視制御情報の送受を行う手段と第1の信号監視手段と第2の信号監視手段とを持つノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた信号の監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、他ノードから受信した監視制御情報が前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行う要求であった場合に、前記第2の信号監視手段にも前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする信号監視方式。

【請求項3】第1の信号監視手段と第2の信号監視手段と前記第2の信号監視手段と信号とを切り替えるスイッチ回路網とを備えるノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、詳細な監視情報が必用になった場合に、前記スイッチ回路網を切り替えて前記第2の信号監視手段に前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする信号監視方式。

【請求項4】他ノードと監視制御情報の送受を行う手段と第1の信号監視手段と第2の信号監視手段と前記第2の信号監視手段と信号とを切り替えるスイッチ回路網とを備えるノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた信号の監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、他ノードから受信した監視制御情報が前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行う要求であった場合に、前記スイッチ回路網を切り替えて前記第2の信号監視手段にも前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする信号監視方式。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、通信ネットワークノード、及び、通信ネットワーク監視方式、通信ネットワークに関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】従来、光スイッチ回路網を用いて、ネットワークを構成する時、主信号光の誤り率等の信号品質や識別子等をノードに於いて監視しようとすると、図6に示すように全ての光信号を電気信号に変換して信号の

監視を行わなければならなかった(K. Sato et al., IEEE J. Select Areas Commun., vol. 12, no. 1, pp. 159-170, 1994)。図6に於いて605、606は光ファイバ伝送路、601は波長分割多重された光信号を波長毎に分離して出力する波長分割多重分離器、602は光信号を電気信号に変換し、再び光信号に変換して出力する光送受信器、603は光スイッチ回路網である。604は異なる複数の光信号を波長分割多重する合流器である。例えば、このノード構成を用い、伝送する信号としてSONET(Synchronous optical network)の規格の信号(Bellcore TR-NWT-000253参照)を用いた場合、隣接ノード間に於いて、バイト多重により監視情報を常に伝達する。光送受信器602にSONETの信号の終端機能を持たせると、光送受信器602に於いて、信号光を電気信号に変換してパリティ・チェック等を行うことにより、その信号のビット誤り率を監視することが可能である。又、SONET規格の信号の終端することにより、信号の識別子の情報を取得することができ、信号の識別子を監視することが可能である。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】以上説明した従来技術を用いれば、光通信ネットワークに於いて、ノードに入力される、全ての主信号光の信号品質や識別子の監視を行うことが可能である。しかし、常に全ての信号光の監視を行うために全ての光信号を電気終端し信号監視装置を用い信号の監視を行っているので、信号監視装置の数が信号数分だけ必要となり、ノード装置の大きさが大きくなってしまい、消費電力も大きくなり、ノード装置のコストが高くなる。又、常に監視を行っているので、監視システムのためのメモリ容量等が大きくなり、高コストになる。又、監視情報を信号に時分割多重して埋め込んで常に伝送しているため、監視・制御のための情報量が大きくなってしまい、監視・制御回線の容量が大きくなってしまったり監視・制御回線に輻輳が起り易くなる。監視・制御回線の輻輳が起り易くなると、高速な障害回復を行うことができない。

**【0004】**

【課題を解決するための手段】本発明の信号監視方式は、第1の信号監視手段と第2の信号監視手段とを持つノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、詳細な監視情報が必用になった場合に、前記第2の信号監視手段にも前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする。

【0005】また、他ノードと監視制御情報の送受を行う手段と第1の信号監視手段と第2の信号監視手段とを持つノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は

前記第1の信号監視手段を用いた信号の監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、他ノードから受信した監視制御情報が前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行う要求であった場合に、前記第2の信号監視手段にも前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする。

【0006】また、第1の信号監視手段と第2の信号監視手段と前記第2の信号監視手段と信号とを切り替えるスイッチ回路網とを備えるノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、詳細な監視情報が必用になった場合に、前記スイッチ回路網を切り替えて前記第2の信号監視手段に前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする。

【0007】また、他ノードと監視制御情報の送受を行う手段と第1の信号監視手段と第2の信号監視手段と前記第2の信号監視手段と信号とを切り替えるスイッチ回路網とを備えるノードからなる通信ネットワークにおいて、通常は前記第1の信号監視手段を用いた信号の監視を行い前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行わず、他ノードから受信した監視制御情報が前記第2の信号監視手段を用いた信号の監視を行う要求であった場合に、前記スイッチ回路網を切り替えて前記第2の信号監視手段にも前記信号を入力し、前記第2の信号監視手段を併用した信号の監視を行うことを特徴とする。

【0008】（作用）以下、本発明の作用について説明する。

【0009】本発明では、スイッチ回路網の一部の出力端に信号の監視装置を接続することにより、信号監視の必要が無いときは監視を行わずに、信号監視の必要な時のみ信号監視を行う。これにより、全ての信号に対して、信号終端装置を準備する必要がなく、ノード装置の低コスト化が図れる。又、常に監視情報の伝達を行わずに、必要な時のみ監視・制御の情報を伝達するので、監視・制御情報の伝達量を減らすことができ、必要なメモリ容量が少なく済むので監視・制御システムの低コスト化が可能である。又、監視・制御情報の伝達量が減ることにより、必要な監視・制御の回線容量、又は監視・制御回路の輻輳が減り、高速な障害回復を行うことが可能である。

【0010】

【発明の実施の形態】光線路の状態を監視したり、スイッチの状態を監視する装置を用いても、監視用の信号の状態を監視することにより実現しているので本発明の目的である信号品質の監視を行うことは不可能である。例えば、特開平6-177838号公報、特開昭61-232734号公報は光線路の監視を行うためのシステムであり、本発明の目的である主信号の監視のために適用

することは不可能である。特公昭62-6207号公報、特開昭63-223721号公報はスイッチの動作状態を監視するものであり、本発明の目的である信号の監視のために用いることは不可能である。本発明は、主信号の監視を行うためのものである。

【0011】以下、実施例を示して本発明を詳しく説明する。

【0012】以下、STS-1規格の信号とは、SONET (Synchronous optical network, Bellcore TR-NWT-000253参照) で用いられる信号形式であり、主信号の他に監視・制御情報も埋め込んで伝送するものである。具体的には、バイト毎に時分割多重されている領域を監視・制御用の領域（オーバヘッド）と主信号を伝送するための領域（ペイロード）に分けて伝送することにより実現する。ある終端間で内容が変わらずに伝達される区間をパスと呼んでいるが、あるバイト（C1バイト等）には、パスの識別子の情報が格納されており、それを調べることによりパスの識別子を知ることができる。又、あるバイト（B1バイト等）を解析することにより、パリティチェックを行って誤り率を計算することができ、ビット誤り率に関する信号品質を知ることが可能である。従って、STS-1の信号を終端することにより、誤り率等の信号の監視を行うことが可能である。

【0013】第1の発明の実施例について図1を用いて説明する。図1に於いて、100は通信ネットワーク・ノードを表す。101はスイッチ回路網であり、SONETの規格のADM (Add/drop multiplexing) 装置やDCS (Digital cross-connect system) 装置 (Tsong-Ho Wu, 「ファイバ・ネットワーク・サービス・サバイバビリティ」参照) を用いることが可能であり、STS-1フォーマットの信号単位を切り替えて編集したり、add (信号を伝送信号中に付加) したり、drop (伝送信号中からある信号を抜き取る) したりすることが可能である。106、109はSTS-1フォーマットの信号が通る信号線路であり、この線路を通ることにより他ノードに信号を伝送することが可能である。

【0014】ノード100の外側には106の直前には光-電気変換する光受信器の部分、光受信した信号を時間多重分離して複数のSTS-1の信号に分離する部分、109の直後には、電気-光変換する光送信器の部分があり、複数のSTS-1の信号を時分割多重する部分があるが、説明を簡単にするため図1には記述していない。又、スイッチ回路網101の一部の入出力端には、主信号即ちSTS-1信号のadd/dropを行う装置を付加することが可能であるが、説明を簡単にするために図1には記述していない。ノード100では、今、106を通ってくるSTS-1信号は、スイッチ回路網101で切り替えられ、109へ送出されSTS-



1 信号の終端を行っていない。従って、どこかでSTS-1の終端を行わないと、STS-1信号の監視を行うことはできない。

【0015】105は信号終端装置（信号監視手段）であり、STS-1フォーマットの信号を終端する装置を用いることができる。105はSTS-1フォーマットの信号の識別子を監視することができ、又、誤り率を計算することができる領域を監視することにより、STS-1信号の信号品質（ビット誤り率）を監視することが可能である。情報処理手段としては、ワークステーション103を用いることが可能である。107、108はデジタル信号が通る電話線である。102、104は、ISDN (Integrated Services Digital Network) のDSU (Digital Signal Unit) (制御管理信号を受信する手段、制御管理信号を送信する手段) であり、ネットワークプロバイダと接続することにより、インターネットに接続することが可能である。従って、102、104を用いて各ノード間で制御管理情報の授受を行うことが可能である。

【0016】今、図1に示されるノード100に於いて、信号線路106から到着した信号はスイッチ回路網101でルーティングが行われた後、信号線路109へと送出される。この場合、この接続のままであると、STS-1の終端を行わないで他ノードへ送出してしまうのでこの信号の監視を行うことができない。しかし、通信に障害が発生した場合はビット誤り率等の信号の品質を監視する必要がある。他ノードがノード100の信号の監視結果を必要とする時は、他ノードからインターネットを介してその命令をノード100に転送する。102を介してその命令情報を受け取った情報処理装置103は、スイッチ回路網101を切り替えて信号を信号監視装置105に接続して、STS-1フォーマットの信号の監視、即ち、信号の識別子やビット誤り率を監視させることが可能である。105を用いて監視情報を得た情報処理装置は、104を介して接続してあるインターネットを用いて、ある信号のノード100での監視情報を他ノードへ転送することが可能である。

【0017】図1のノード構成を用いると、信号の監視が要求される時のみ、スイッチ回路網101を切り替え信号を信号監視装置に入力することが可能である。従って、ノード100に於いて、信号の個数分のSTS-1フォーマットの信号監視装置が必要なく、信号監視装置の個数は少数で良いので、ノードの監視を低コストで実現できる。又、図1のノード構成を用いることにより、通信障害が発生した時等、監視が要求される時のみ監視を行い監視情報を伝達するので、監視制御情報の伝達量を減らすことができる。従って、監視・制御を低コストで行うことが可能である。

【0018】第1の発明の実施例に於いて、制御管理情

報の転送手段としてインターネットを用いたが、他ノードと通信できるものなら、他のネットワークを用いても本発明は支障無く実現することが可能である。

【0019】又、実施例に於いては、インターネットに接続する手段として102、104と2つの装置を用いたが、インターネットは双方向通信可能であり1つのボードで実現できるので、102、104として同一の装置を用いることにより実現できることは明らかである。

【0020】又、実施例に於いては、監視装置105からの監視情報を一旦情報処理装置103に入力しているが、監視装置105の出力端を104の入力端に直接接続することによっても、本発明は支障無く実現できる。

【0021】又、実施例に於いては、主信号を終端する装置がスイッチ回路網101の一部の入出力端に接続されていないが、主信号を終端する装置をスイッチ回路網の一部の入出力端に接続しても、本発明は支障無く実施できる。

【0022】次に、図2を用いて第2の発明の実施例について説明する。図2に於いて、208、209は光伝送路であり、この線路を通ることにより他ノードに信号を伝送することが可能である。200は光通信ネットワーク・ノードを表す。201は光スイッチ回路網であり、光スイッチ回路網201として、図5に示すように、LiNbO<sub>3</sub>を用いて作られた8×8のマトリクス光スイッチを複数組み合わせで作られる64×64の光スイッチ回路網（白垣ら、イー・シー・オー・シー'93 (ECOC'93: European Conference on Optical Communication) プロシーディング第2巻、TuP5. 3, 153ページ参照）を用いることができる。

【0023】光スイッチ回路網の一部の入出力端には、光信号を電気信号に変換し、STS-1信号を終端する装置を接続し、主信号のadd（光信号を光伝送信号中に付加）／drop（光伝送信号中からある光信号を抜き取る）を行うことが可能であるが、ここでは、説明を簡単にするためにadd／dropした光信号を終端する装置を図2に記載していない。今、1.55μm帯の光信号を主信号に用い、1.31μmの光信号を制御・監視情報の転送用に用いる。203は光受信器（制御管理信号を受信する光受信手段）である。205は1.31μmの光信号を送出する光送信器（制御管理信号を送信する光送信手段）である。202は1.31μmの光信号を光受信器203に、1.55μm帯の光信号を光スイッチ回路網の入力端に接続するWDMカップラ（光分波手段）である。204はワークステーション（情報処理手段）であり、制御・管理情報の処理を行う。204は、制御管理情報のルータを持っており、制御管理情報のヘッダを参照して、送りたいノードへルーティングを行う。206は、202と同じくWDMカップラ（光合波器）であり、光送信器205からの1.31μmの

光信号と光スイッチ回路網 201 からの  $1.55\mu\text{m}$  帯の光信号を合波する。207 は光信号終端装置（光信号監視手段）であり、光—電気変換後、STS-1 フォーマットの信号を終端することが可能なものを用いる。従って、207 は STS-1 フォーマットの信号の識別子を監視することができ、又、STS-1 信号のオーバーヘッドの中で、誤り率を計算することができる領域を監視することにより、STS-1 信号の信号品質を監視することが可能である。

【0024】通常、図 2 に示されるノード 200 に於いて、光スイッチ回路網 201 を用いて光のまま光信号が切り替えられ、208、202、201、206、209 のように伝送されており、ノード 200 に於いて光信号の監視を行うことはできない。光伝送路に障害が発生する等して、他のノードがノード 200 での主信号の監視を行う必要がある時には、まず他のノードが、ノード 200 宛てにその光信号を監視する命令を送出する。208 から伝送されてきた光信号の内、制御・管理情報は WDM カップラ 202 により光受信器 203 により受信され、ワークステーション 204 により情報の解釈を行うことが可能である。このようにして、情報処理装置 204 が、他ノードから信号を監視するように命令を受けると、情報処理装置 204 は、光スイッチ回路網 201 を切り替えて、信号光が 207 に接続されるように切り替え、207 により光信号の監視を行う。207 から光信号の監視情報を得た情報処理装置 204 は、光送信器 205 を用いて、その情報を他のノードへと送出することが可能となる。

【0025】図 2 のようなノード構成を用いることにより、監視の必要な時だけ、光スイッチ回路網 201 を用い光信号監視装置に接続して監視を行うことが可能である。従って、必要とされる光信号監視装置（監視のために必要な光—電気変換装置も含む）の個数を減らすことができノードのコストを安くすることができる。又、障害が発生していない時等、監視情報が要求されない時には、監視情報を伝達せず、必要な時だけ監視情報を伝達するので、監視・制御のための情報量が少なく済み、監視・制御のコストを安くすることが可能である。

【0026】又、図 2 の構成を用いると 2 段階の監視レベルを設定することが可能である。図 2 の構成で WDM カップラ 202 を用いる代わりに光のパワーをある比率で分岐する光カップラを用いると主信号光の光レベルを監視することが可能である。従って、まず第 1 段階として、光受信器 203 により、監視信号の直流成分を監視することが可能であり、光スイッチ回路網 201 を切り替えて光信号監視装置 207 に入力させて監視することにより光信号の誤り率、識別子等の第 2 の段階の光信号の監視を行うことが可能である。このような構成を用いると障害回復の時に要求されるような急を要する情報は、低コストで常に監視しておくことができる。障害回

復が起こった後の光伝送路の修復のために障害点を確定するためには、秒単位の時間が要求されないので、後から、光スイッチ回路網を切り替えて光信号を光信号終端装置 207 に接続して監視することが可能である。

【0027】第 2 の発明の実施例に於いて、制御管理信号の伝送には、主信号光と別波長の光信号を用いることにより実現したが、サブキャリア多重による方法、別のファイバを用いて伝送する方法、電話線を利用する方法等を用いても本発明は支障無く実現することが可能である。従って、光合波手段、光分波手段として、WDM カップラを用いたが、サブキャリア多重等の方法を用いると、光パワーをある比率で結合する光カップラを用いることが可能である。

【0028】又、実施例に於いては、光信号監視装置 207 は情報処理装置 204 に入力に接続される構成となっているが、207 の出力端を直接、光送信器 205 へ接続する構成でも本発明は支障無く実現することが可能である。

【0029】又、実施例に於いては、監視以外の用途で、主信号光を終端する終端装置が光スイッチ回路網に接続されていないが、主信号光を終端してそのノードに於いて主信号光を利用するようにしても本発明は支障無く実施できる。

【0030】図 3 を用いて、第 3 の発明の実施例について説明する。図 3 に於いて 3101、3201 は光通信ネットワーク・ノードを表す。3102、3202 は光スイッチ回路網で、図 5 に示すように、LiNbO<sub>3</sub> を用いて作られたマトリクス光スイッチ 501、502、503 を複数組み合わせで接続して構成する光スイッチ回路網（白垣ら、イー・シー・オー・シー' 93 (ECOC' 93: European Conference on Optical Communication) プロシーディング第 2 巻、TuP5. 3, 153 ページ参照）を用いることができる。3103、3202 は光送信器であり、それぞれ図 3 に示すように光スイッチ回路網 3102、3202 に接続されている。3104、3204 は光受信器であり、それぞれ光スイッチ回路網 3102、3202 に接続されている。3107、3207 は情報処理装置で、ワークステーションを用いることができる。3113～3116 及び 3213、3214 は主信号を伝送するための光ファイバ伝送路であり、3111、3112、3117、3118、3211、3212 は監視・制御信号を伝送するための光ファイバ伝送路である。3105、3109、3205、3209 は、情報処理装置からの制御情報を伝送する光受信器であり、それぞれ監視・制御情報を伝送するための光ファイバ伝送路に接続されている。3106、3110、3206、3210 は、他ノードからの監視・制御情報を伝送する信号光を受信後、各ノードの情報処理装置へ監視・制御情報を伝達する。3108、3208 は

光信号を受信して信号の監視を行う装置で、光受信器と信号の中から制御・監視情報だけ記述されている領域（SONETの場合は、オーバーヘッドの部分）のみを抽出する。

【0031】図3に示すシステムを用いると、主信号の光信号を常に監視しなくても監視を行うことが可能である。今、光伝送路3115、光スイッチ回路網3102、光伝送路3114、光スイッチ回路網3202を通過して光受信器3204に行くように光スイッチ回路網3102、3202が切り替えられているとする。通常は、この光信号の監視を行わない。光受信器3204により光信号を受信しているが、その誤り率が増加し受信不能になると、情報処理装置3208は、ノード3101での光信号の状態を知るために制御用光送信器3205を用いて、ノード3101での光信号の状態を調べるように、ノード3101へ命令を出す。ノード3202からの命令を受けたノード3101は、光伝送路3115からの光信号が光信号監視装置3108で受信されるように切り替える。パリティ・チェック等により誤り率を測定し、その結果を光送信器3109を用いて送信することにより、ノード3201は、ノード3201に於ける光信号の状態を把握することが可能である。

【0032】又、光信号監視装置は、主信号を切り替える光スイッチ回路網の出力端に接続されていることにより、光スイッチ回路網を切り替えれば、どの入力端に接続されている光信号の状態でも監視することが可能である。このようなシステムを用いることにより、監視装置の個数を減らすことが可能であり、ノード装置を低コスト化することが可能である。又、ネットワークが正常な時の監視項目を減らすことが可能で、且つ、障害が発生した時には、光信号監視装置へ切り替えることにより、全ての光信号の監視を行うことが可能となる。従って、障害が発生していない時の監視・制御情報の伝達量を減らすことができ、監視制御情報の情報処理量が少なく済むので、監視制御システムのCPU使用率が減る上、メモリの使用量も減る。従って、監視・制御システムを低コストにすることが可能である。

【0033】このように光信号がビット誤りなく正常に受信されている時は、監視を省略し、障害が起こった時だけ、監視を行うことにより、監視用に電気-光変換する装置を伝送路毎に配置する必要がなく、経済的に網を構築できる。

【0034】図4を用いて、第4の発明の実施例について説明する。図4に於いて4101、4201は、光通信ネットワーク・ノードを表す。3102～3214は第3の発明の実施例に於いて説明したものと同等である。4104、4105、4204、4205は光受信器であり、光信号の光レベルがあるレベル以上か、以下であるか判定して、情報処理装置3107又は3207へ判定結果を伝達する。4102、4103は光分岐器

であり、光スイッチ回路網3102の方へ95%、光受信器4104、4105の方へ5%の割合で光を分岐する。同様に4202、4203は光分岐器であり、光スイッチ回路網3202の方へ95%、光受信器4202、4205の方へ5%の割合で光を分岐する。従って、光分岐器4102、4103と光受信器4104、4105を用いることにより主信号光の光レベルを常に監視する事が可能である。同様に、光分岐器4202、4203と光受信器4204、4205を用いることにより主信号の光レベルを常に監視する事が可能である。

【0035】上記のように主信号光の光レベルの監視（第1段階の監視）を常に行うことが可能である。又、主信号光を光信号監視装置3208に接続するように光スイッチ回路網3202を切り替えることにより、主信号光のビット誤り率の監視を行うことが可能である。従って、このシステムに於いて監視する段階を、第1段階として主信号光の光レベルの監視、第2段階として主信号光のビット誤り率の監視とすることが可能である。

【0036】今、主信号光が光伝送路3114を通過して伝送され、光スイッチ回路網3202を通り、光受信器3204で受信されているとする。3113を予備光伝送路とする。光ファイバ3114が完全に切断されている状態では、光受信器4204を用い光レベルの監視により断状態と判定できる（第1段階の監視）。第1段階の監視による障害検出により、障害回復動作を起動し、予め定められた予備光伝送路3113に切り替えて障害回復を行うことが可能である。一方、障害回復が終了した後は、障害点を定めて修復する必要がある。一旦障害回復が行われた後であり、その障害点の探索のためのビット誤り率等の監視には、障害回復時ほど高速性が要求されないので、常時監視している必要はない。従って、第2段階の監視を行う第2の信号監視手段（光信号監視装置3108、3208）を用いて、ビット誤り率等の監視が必要な時にのみ、詳細な監視を行えば良い。

【0037】第4の発明の実施例では、光信号の監視について説明したが、本実施例はこれに限らない。例えば、第1段階の監視として、STS-1のセクション・オーバーヘッドを監視し、第2段階の監視としてSTS-1フォーマットでパス・オーバーヘッドを監視することも可能である。SONETでは、STS-1のセクション・オーバーヘッドを監視して、初めてパスオーバーヘッドを監視することが可能であるので、セクション・オーバーヘッドを監視する装置よりも、パスオーバーヘッドまで監視できる装置の方が、装置規模が大きい。従って、障害の起こっていない時は、あるノードでdrop（終端）を行わないパスに関して、STS-1フォーマットのセクション・オーバーヘッドのみ監視することにより、パス・オーバーヘッドまで監視する装置の数を減らすことができ装置規模が小さくて済む。

【0038】障害回復は、至急行わなければならないの

で、セクション・オーバヘッドの監視は常に行う必要がある。一方、パスのビット誤り率や識別子の監視は、途中のノードにおいては常に行う必要がなく、障害が発生した時だけ行えば良い。あるパスに障害が発生した時、障害の発生したパスがどこまで正常に伝送されているか確認するために、そのパスのdrop（終端）を行わない途中のノードで、パスのビット誤り率、識別子等の監視を行えば良い。従って、第1段階の監視としてセクション・オーバヘッドの監視を行い、第2段階の監視としてパス・オーバヘッドの監視を行うように監視段階を割り当てることが可能である。従って、第1段階の監視を各信号に対して行った後、スイッチ回路網（図4に於いて光スイッチ回路網3202の代わりに用いる）に10 入力し、通常そのノードでdrop（終端）する必要があるものはパス・オーバヘッドの終端器（図4で3204の部分に用いる）に接続し、そのノードで終端しないパスは他ノードへ接続する線路（図4で3212、3213相当）に接続する。パス・オーバヘッドを監視する必要がある時のみスイッチ回路網を信号監視装置（図4で3208の部分に相当）に切り替えて監視を行うことが可能である。第1段階のセクション・オーバヘッドの監視は常に行うが、第2段階のパス・オーバヘッドの監視は常に行わずに、必要なときだけ監視を行うので、低コストな監視システムを構成することが可能である。

【0039】第5の発明の実施例について図4を用いて説明する。第4の発明の実施例で説明したように、図4のシステムを用いると、監視・制御情報を伝達するための光伝送路を用いて他ノードとの通信を行うことが可能である。又、ノード4201、4202は、第1段階の監視情報（主信号光の光レベル）は常に監視し、第2段階の監視情報（主信号光のビット誤り率、識別子等）は、要求があった時のみ光スイッチ回路網を切り替え主信号光を光信号監視装置3208に接続し、第2段階の監視を行うことが可能である。従って、通常は、監視・制御情報を伝達するための光伝送路を用いて第1段階までの監視情報を伝送し、他ノードからの要求が、監視・制御情報を伝達するための光伝送路を用いて伝達されてきた時のみ、光スイッチ回路網3202を切り替えることにより第2段階まで監視を行うことが可能である。

【0040】このように、通常は第1段階までの監視情報のみ他ノードへ伝達し、必要な時のみ他ノードへ第2段階までの監視情報を伝達することにより、第2段階の監視を行う装置の数を減らすことが出来、ネットワークを低コストにすることが可能である。又、常に全ての監視情報を送出する方式に比べ、障害が起こっていない時に伝達する監視・制御情報量が少なく済み、監視・制御の通信路の輻輳がおきにくい。障害時でも、高速に必要な制御情報を伝達することが可能であるので、障害回復時間が高速になる。従って、障害時のネットワークの断時間が短くなる、社会的ダメージを小さくすることが

可能である。

【0041】以上、実施例をもって第1の発明から第5の発明までを詳細に説明したが、これらの発明はこの実施例のみに限定されるものではない。

【0042】第1の発明の実施例、信号付加装置、信号終端装置、信号監視装置の個数として、ノード内でそれぞれ1個用いる場合を示したが、1個であっても、2個以上の個数であっても、本発明は適用できる。

【0043】第2の発明の実施例では、光送信器、光受信器、光信号監視装置の個数として、ノード内でそれぞれ1個用いる場合を示したが、1個であっても2個以上の個数であっても、本発明は適用できる。

【0044】第3の発明、第4の発明、第5の発明の実施例においては、2ノード間での監視情報のやり取りについて説明したが、実施例と異なるノード数で、リング、チェーン、スター状等他のトポロジーのネットワークでも本発明が適用できることは自明である。

【0045】又、監視・制御情報を伝達する手段として第3の発明、第4の発明の実施例においては主信号を伝送する光ファイバ伝送路と異なる監視・制御用の光ファイバ伝送路を用い第1の発明の実施例では電話線を用いた。しかし、監視・制御情報を伝達する手段は、必ずしも空間的に異なる光ファイバ伝送路を用いる必要はなく、例えば、ノード間毎に主信号光と異なる波長の監視・制御光を送り側ノードで重畳し、受け側ノードで分離する方式を用いることによっても、本発明は支障なく実施することが可能である。又、サブキャリア信号を送り側ノードで重畳し、受け側ノードで分離することにより、監視制御信号光を分離することにより、監視・制御信号を伝達することによっても、本発明は支障なく実施することが可能である。

【0046】光スイッチ回路網の中で用いる光スイッチとして、LiNbO<sub>3</sub>を用いて作られた光スイッチを用いたが、機械式光スイッチ、半導体光スイッチ、石英光スイッチ等任意の光スイッチを用いて構成された光スイッチ回路網を用いても、本発明は適用できる。

【0047】本発明の実施例では光スイッチ回路網として、図3の構成の空間光スイッチ回路網を用いたが、任意のスイッチ回路網構成の、任意の入出力ポート数のスイッチ回路網を用いても、本発明は適用できる。

【0048】本発明の実施例では、光スイッチ回路網として、空間分割光スイッチ回路網を用いたが、波長分割光スイッチ回路網を用いても本発明は実施できる。波長分割光スイッチ回路網として、波長変換素子と空間分割光スイッチ回路網を用いた構成や、波長変換素子、波長ルーティング素子を用いた構成や、スター・カップラと波長選択フィルタを用いた構成の波長分割光スイッチ回路網を用いても、本発明は適用できる。

【0049】本発明の実施例では、スイッチ回路網として、SONETのADM、DCSを用いたが、SDH

(Synchronous digital hierarchy) 規格のADM、DCSを用いても、その他の時分割スイッチ回路網を用いても、本発明は支障なく実施できる。

【0050】光信号が電気終端されている区間の障害回復に関して説明したが、光信号が途中で電気終端され中継されていても伝送されている信号の内容が変わらない区間であれば、本発明は適用できることは、自明である。

【0051】又、情報処理装置としてワークステーションを用いたが、パーソナル・コンピュータ、DSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）等を用いても、本発明は適用できる。

#### 【0052】

【発明の効果】本発明を適用するならば、常に監視する必要がない監視項目を、必要な時だけ監視することが可能となるので、常に監視する必要がない監視装置の準備数を減らすことができる。即ち多数の信号に対し、少数の監視装置を準備するだけで、全ての信号の監視を行うことが可能であり、ノード装置を低コスト化することが可能である。又、監視装置の個数が少ないので、消費電力も少なくても良い。光通信を用いたシステムでは、監視・制御のために必要な光-電気変換に必要な装置の数を減らすことが可能であり、ノード装置の体積を小さくすることができ、消費電力も小さくすることができる。又、監視情報の保存量を減らすことが可能なので、監視制御システムに要求されるメモリ容量等を少なくすることができ、監視・制御システムの低コスト化が可能である。又、監視情報の伝達量を減らすことが可能なので、監視・制御回線の容量を減らすことができるか、又は、監視・制御回線の輻輳が起りにくくすることができる。従って、障害時の情報の伝達の高速化が可能であり、ネットワークの障害による社会的、経済的ダメージを小さくすることが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】第2の発明の一実施例を示すブロック図である。

【図3】第3の発明の一実施例を説明するためのブロック図である。

【図4】第4の発明の一実施例を説明するためのブロック図である。

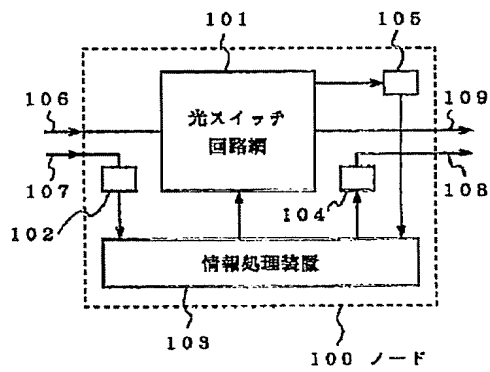
【図5】第2～第4の発明の実施例で用いる光スイッチ回路網の一実施例を説明するためのブロック図である。

【図6】従来例を示すブロック図である。

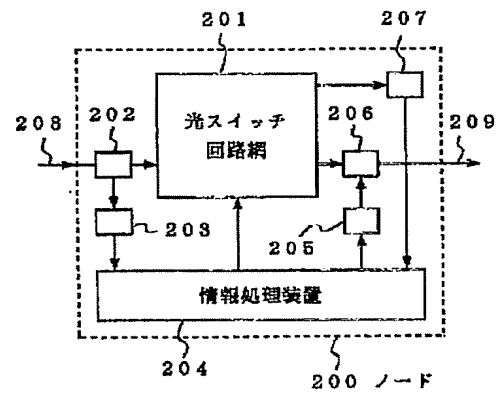
#### 【符号の説明】

100 通信ネットワーク・ノード  
 101 スwitch回路網  
 102, 104 DSU (Digital signal unit)  
 103 ワークステーション (情報処理手段)  
 105 信号終端装置 (信号監視手段)  
 106, 109 信号線路  
 107, 108 電話線  
 200 光通信ネットワーク・ノード  
 201 光スイッチ回路網  
 202 WDMカップラ (光分波手段)  
 203 光受信器 (制御管理信号を受信する受信手段)  
 204 情報処理装置 (情報処理手段)  
 205 光送信器 (制御管理信号を送信する送信手段)  
 206 WDMカップラ (光合波手段)  
 207 光信号終端装置 (光信号監視手段)  
 208, 209 光伝送路  
 3101, 3201 光通信ネットワーク・ノード  
 3102, 3202 光スイッチ回路網  
 3103, 3203 光送信器  
 3104, 3204 光受信器  
 3105, 3205, 3109, 3209 光送信器  
 3106, 3206, 3110, 3210 光受信器  
 3107, 3207 情報処理装置  
 3108, 3208 光信号監視装置  
 3111～3118, 3211～3214 光ファイバ伝送路  
 4101, 4201 光通信ネットワーク・ノード  
 4102, 4103, 4202, 4203 光分岐器  
 4104, 4105, 4204, 4205 光受信器  
 500 光スイッチ回路網  
 501～503 マトリクス光スイッチ  
 600 光通信ネットワーク・ノード  
 601 波長分割多重分離器  
 602 光送受信器  
 603 光スイッチ回路網  
 604 波長分割多重合波器  
 605, 606 光ファイバ伝送路

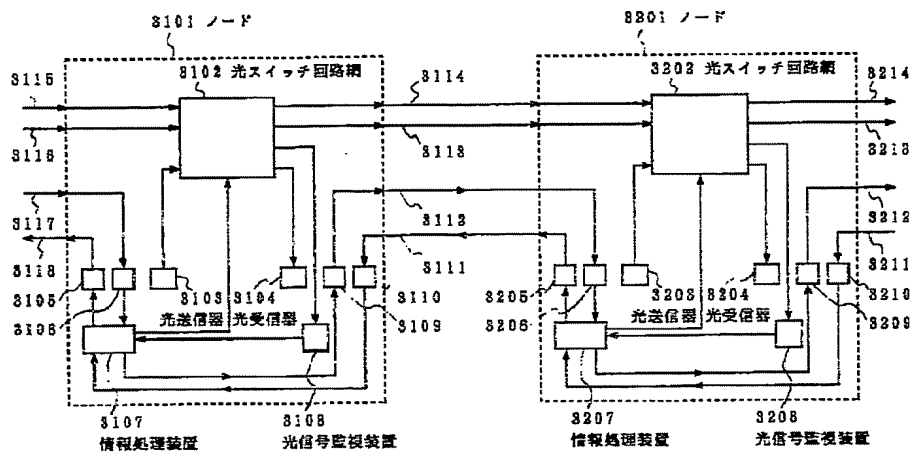
【図1】



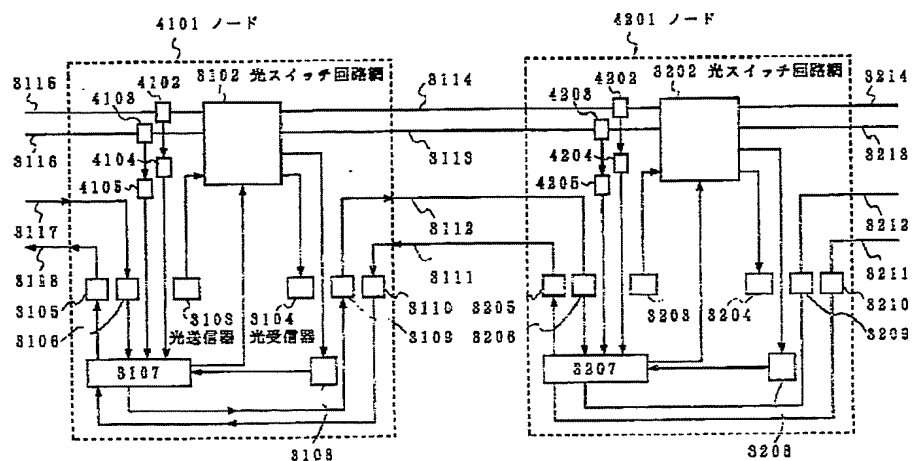
【図2】



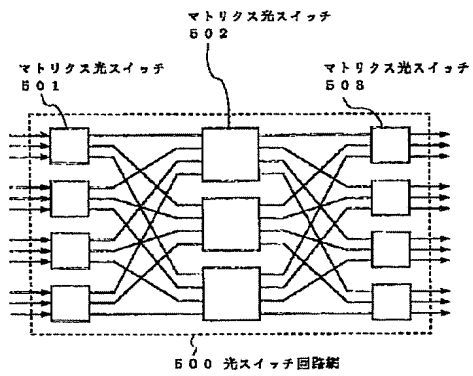
【図3】



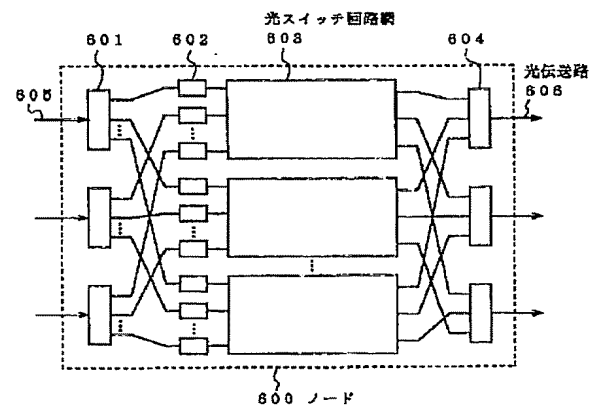
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04Q 3/52

識別記号

F I

H04L 13/00

ターマコード (参考)

313